

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Dezember 2001 (20.12.2001)

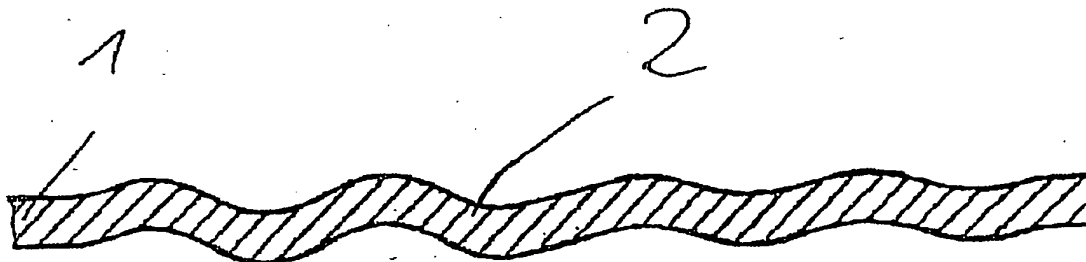
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/96768 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16J 15/08** (74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR**,
Mozartstrasse 17, 80336 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/06807**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juni 2001 (15.06.2001)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
100 29 403.0 15. Juni 2000 (15.06.2000) DE
100 60 872.8 7. Dezember 2000 (07.12.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **REINZ-DICHTUNGS-GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Reinzstrasse 3-7, 89233 Neu-Ulm (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖHE, Kurt** [DE/DE]; Dahlienweg 17, 89129 Langenau (DE). **GÜTERMANN, Armin** [DE/DE]; Nauweg 8, 89340 Leipzig (DE). **UNSELD, Günther** [DE/DE]; Silcherstrasse 11, 89189 Neensteden (DE). **EGLOFF, Georg** [DE/DE]; Reutestrasse 6, 89264 Weissenhorn (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **FLAT GASKET AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF**

(54) Bezeichnung: **FLACHDICHTUNG UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a flat gasket comprising at least one metallic layer, in which at least one continuous opening is made, whereby the or at least one metallic layer (1) is provided, at least in areas, in the shape of an undulated and/or serrated profiling (2) around the continuous opening(s).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens eine Durchgangsöffnung ausgebildet ist, wobei die oder zumindest eine der metallischen Lagen (1) zumindest bereichsweise in Form einer wellen- und/oder sägezahnförmigen Profilierung (2) um die Durchgangsöffnung(en) ausgebildet ist.

WO 01/96768 A1

Flachdichtung und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der jeweils mindestens eine Durchgangsöffnung ausgebildet ist und ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Die ein- oder auch mehrlagige Flachdichtung kann insbesondere als Zylinderkopfdichtung, aber auch für andere miteinander zu dichtende Flächen, wie die verschiedensten Flanschdichtungen ausgebildet und eingesetzt werden.

Zur Erhöhung und Absicherung der Dichtwirkung einer solchen metallischen Flachdichtung über einen längeren Zeitraum ist es üblich, um die verschiedensten Durchgangsöffnungen durch entsprechende Verformung mindestens einer der Lagen einer solchen Flachdichtung eine Sicke, die diese Durchgangsöffnung in der

Regel vollständig umschließt, auszubilden.

5 Eine solche Sicke kann die Funktion jedoch nur so lange erfüllen, wie ein gewisses Maß an Elastizität im Sickenbereich erhalten bleibt, was in der Regel ohne zusätzliche Hilfsmittel, mit denen eine vollständige plastische Verformung verhindert wird, nicht eingehalten werden kann. Hierfür werden üblicherweise Verformungsbegrenzer für die Sicken eingesetzt. Solche Verformungsbegrenzer sind in den verschiedensten Ausführungsformen bekannt und werden üblicherweise auch als "Stopper" bezeichnet. So können Verformungsbegrenzer durch Umbiegen einer der metallischen Lagen oder von zusätzlichen Elementen erhalten werden.

15 In der DE 298 04 534 ist ein Beispiel eines solchen Verformungsbegrenzers in Form eines rillierten Bereiches, der in einer metallischen Lage ausgeformt ist, beschrieben. Eine solche Rillierung wird durch Kalt- oder Heißverformung in der metallischen Lage erzeugt. Die Rillierung ist dabei in Bezug zur Dicke der metallischen Lage bzw. auch unter Berücksichtigung bestimmter Einbaubedingungen einer solchen Dichtung, so dimensioniert, dass der rillierte Bereich eine entsprechende Dickenzunahme darstellt.

25 Mit einer solchen Rillierung als Verformungsbegrenzer ist jedoch nur eine begrenzte Einflußnahme auf gewünschte Eigenschaften erreichbar und insbesondere die Variation mit entsprechender Anpassung an die unterschiedlichsten Einsatzbedingungen, die auch an einer Flachdichtung lokal unterschiedlich sein können,

ist nur bedingt und in eingeschränkter Form möglich.

Bei jedem der geeigneten Herstellungsverfahren tritt eine Veränderung des Metalls in diesem Bereich auf, unabhängig davon, ob eine Kalt- bzw. eine Heißverformung durchgeführt worden ist, was zumindest bei der Auswahl und Gestaltung des Flachmaterials für solche Flachdichtungen berücksichtigt werden muss.

Insbesondere bei der Ausbildung einer solchen Rillierung durch Pressen in das kalte Metall, tritt ein entsprechender Verschleiß am Presswerkzeug auf, so dass die kostenintensiven Werkzeuge in mehr oder weniger großen Abständen ausgetauscht werden müssen.

Außerdem können die Rillen nicht beliebig tief und mit beliebiger Dichte reproduzierbar in die metallische Lage eingebracht werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Flachdichtung sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung mit mindestens einer metallischen Lage zur Verfügung zu stellen, die an lokal auftretende Einflüsse besser angepaßt und mit dem eine solche Flachdichtung kostengünstig hergestellt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Flachdichtung nach Anspruch 1 oder ein Verfahren nach Anspruch 29 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich mit den in den untergeordneten Ansprüchen enthaltenen Merkmalen.

Bei der erfindungsgemäßen Flachdichtung, die aus einer bzw. aber auch aus mehreren übereinander angeordneten metallischen Lagen bestehen kann, wird im Gegensatz zur bereits erwähnten, bekannten Rillierung, in der einen zumindest jedoch in einer der metallischen Lagen eine Profilierung zumindest bereichsweise um die eine oder auch mehrere Durchgangsöffnungen, insbesondere bei Durchgangsöffnungen für Brennräume in Zylinderkopfdichtungen, eingesetzt. Dabei kann eine solche Profilierung in Wellenform und/oder in Sägezahnform ausgebildet werden, indem diese Form in die jeweilige metallische Lage eingeprägt wird.

Der Begriff Welle bei der vorliegenden Erfindung umfaßt auch Ausführungsformen, die von einer sinusförmigen Welle abweichen. Die Welle kann demnach auch in den Bergen und Tälern abgeflacht sein und z.B. gerade Flanken aufweisen. Unter dem Begriff Welle der vorliegenden Erfindung fallen auch trapezförmige Ausgestaltungen.

Die Profilierung ist bevorzugt zumindest bereichsweise um die Durchgangsöffnung(en) herum, möglichst deren Außenkontur angepaßt, ausgebildet. Idealerweise weist eine derartige Profilierung drei und mehr Wellenberge bzw. drei und mehr Zähne auf jeder Seite der Dichtung auf. In diesem Falle wird ein gutes Dichtverhalten auch ohne Füllung oder Beschichtung der Profilierung erzielt.

Wird eine sägezahnförmige Profilierung eingeprägt,

ist es zweckmäßig, die Spitzen der einzelnen Zähne, die alternierend in Richtung der beiden Dichtflächen weisen, entsprechend abzurunden. Bei einem Wellenprofil ist dies selbstverständlich nicht erforderlich.

5 In beiden Fällen können jedoch die jeweiligen Wellenberge bzw. Wellentäler auch abgeflacht bzw. abgeplattet sein, wodurch sich eine besonders wirksame Auflagefläche des Stoppers auf die benachbarten Dichtungslagen ausbildet. Vorteilhafterweise sind die Höhen
10 der Wellenberge bzw. der einzelnen Zähne, d.h. die Amplitude, nicht unbedingt über die gesamte Profilierung konstant, sondern können in bestimmten Umfangsbereichen um eine Durchgangsöffnung, unter Berücksichtigung der jeweiligen geometrischen Gestalt, unterschiedlich groß sein. In gleicher Weise können
15 auch die Abstände von Wellenbergen bzw. Zähnen zueinander variiert werden.

Auch können unterschiedliche Amplituden der Zähne
20 bzw. Wellenberge und/oder unterschiedliche Abstände zwischen den einzelnen Zähnen bzw. Wellenbergen sowie unterschiedliche Radien der Wellen, ausgehend mit wachsendem Abstand vom Rand der jeweiligen Durchgangsöffnung eingestellt werden, um insbesondere die
25 Elastizität und die Federsteife gezielt lokal beeinflussen zu können. Dabei kann auch definiert eine plastische Verformung eines Bereiches einer solchen Profilierung zugelassen bzw. bereits vor dem Einbau einer solchen Flachdichtung vorgenommen werden.

30

Weiterhin kann der Übergangsbereich zwischen Wellentälern und Wellenbergen bzw. zwischen einander be-

nachbarten, auf gegenüberliegenden Seiten liegenden
Zähnen eine geringere Materialdicke als die Wellen-
berge/-täler bzw. Zähne aufweisen. Durch geeignete
Prägung beim Herstellen der Profilierung (Flan-
5 kenstauchung) läßt sich so auch die Materialdicke
profilieren und die Eigenschaften der Profilierung an
die jeweiligen spezifischen Bedingungen anpassen.
Auch ist es möglich, nicht die Flanken zu stauchen,
sondern die Berge oder Täler. Eine sogenannte Radius-
10 stauchung führt dann zu einer Verdickung der Flanken.

Es kann bereits genügen, eine Profilierung um die
Durchgangsöffnungen auszubilden, deren Periodenlänge
= 1 ist. Dies bedeutet, dass die Profilierung ledig-
15 lich aus zwei Wellenbergen bzw. zwei Zähnen besteht,
die in jeweils entgegengesetzte Richtungen geformt
sind. Selbstverständlich kann aber auch eine größere
Anzahl von Wellenbergen, vorteilhafterweise drei oder
mehr, eingesetzt werden.

20 Besonders bevorzugt ist es, wenn die Profilierung als
Verformungsbegrenzer für zusätzlich ausgebildete
Sicken eingesetzt wird.

25 So besteht die Möglichkeit, bei einer Einlagendich-
tung zumindest an einer Seite einer solchen Sicke ei-
ne erfindungsgemäße Profilierung auszubilden, wobei
natürlich auch die Möglichkeit einer beidseitigen An-
ordnung von Profilierungen gegeben ist. Bevorzugt ist
30 die Profilierung brennraumseitig angeordnet. Für den
Fall, daß die Profilierung als Verformungsbegrenzer
fungiert und zu einer Sicke benachbart ist, ist die

Ausbildung der Welle, d.h. die Profilhöhe (Amplitude) und der Abstand der Wellenberge ((Periode), auf die Sicke abgestimmt. Die Profilierung, d.h. insbesondere die Amplitude der Welle, muß kleiner sein als die Ausdehnung der Sicke (siehe z.B. Figuren 4 und 6).

Die Profilierung kann aber auch bei einer Mehrlagendichtung in einer Lage und die Sicke in einer benachbarten Lage ausgebildet werden.

Erfindungsgemäß kann eine Flachdichtung auch aus mindestens zwei Metallagen bestehen, die beide eine wellen- oder sägezahnförmige Profilierung aufweisen.

Diese Profilierungen können übereinander zu liegen kommen. Vorteilhafterweise sind die Profilierungen in den beiden Lagen unterschiedlich ausgelegt bezüglich der Länge, der Tiefe und/oder des Radius der jeweiligen Welle (Amplitude, Profilhöhe und Radius). Werden derartig zwei unterschiedlich ausgelegte Wellensicken direkt miteinander in Berührung im Motor auf Pressung gebracht, so ist die Relativbewegung jeder der Wellensicken abhängig von der jeweiligen Wellenstruktur. Die Differenz der Relativbewegung der beiden Profilierungen kann zur Abdichtung als elastisches Federelement mit einer hohen Spannkraft verwendet werden. So kann in einem der Bleche die Vollsicke eingespart werden und dennoch die Spannkraft einer Vollsicke übertroffen werden.

Weiterhin kann die Lage, die die Profilierung aufweist, im Bereich der Profilierung durch mindestens eine weitere Lage, z.B. einen Ring, vorteilhafterwei-

se mit der Breite der Profilierung, verstärkt sein.
Diese Lage oder dieser Ring kann die profilierte Lage
auch längs des Umfangsrandes der Durchgangsöffnung
zumindest bereichsweise umgreifen und dort einen so-
5 genannten Falzstopper bilden. Die Verstärkungslage
bzw. der Verstärkungsring kann dieselbe Profilierung
aufweisen, und folglich können beide Profilierungen
formschlüssig aneinander anliegen. Auch hier kann je-
doch die Amplitude, Periode und Radius der Profilie-
10 rung der Verstärkungslage bzw. des Verstärkungsringes
längs des Umfangsrandes und/oder senkrecht zum Um-
fangsrand der Durchgangsöffnung variiert werden. Un-
terscheiden sich Periode, Amplitude und Radius auf
verschiedenen Lagen angeordneter, benachbarter Profi-
15 lierung voneinander, so kann das Dichtverhalten auf
diese Weise weiter gezielt beeinflußt werden.

Der Stopper (Lage oder Ring) kann mittels frei wähl-
barer Schweißverfahren mit dem Wellenstopper verbun-
den werden. Durch diesen aufgeschweißten Stopper wird
20 ein variabler Überstand erzielt, der gleichzeitig ei-
nen elastischen Anteil enthält. Die Wahl der Dicke
des zusätzlichen Stoppers ermöglicht es, die Dichtung
im Stopperbereich auf die Motorgegebenheiten abzu-
25 stimmen. So können sehr hohe und robuste Konstrukti-
onen erreicht werden, beispielsweise für Dieselmotoren
auch im Lastkraftwagenbereich.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Flachdichtungen mit
30 Verformungsbegrenzern kann auf ein Umbiegen bzw. Um-
bördeln von Lagen der Flachdichtung oder zusätzlichen
Elementen zur Herstellung von Verformungsbegrenzern

verzichtet werden und demzufolge die Herstellungskosten reduziert werden.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine ausreichende und dauerhafte Dichtwirkung einer erfindungsgemäßen Flachdichtung mit entsprechender Profilierung auch erreicht werden, wenn auf die die Durchgangsöffnungen umschließenden Sicken verzichtet worden ist. In diesem Fall wird die gesamte Funktion,
10 die vorab von Sicke mit Verformungsbegrenzer erfüllt worden ist, allein mittels der Profilierung erreicht.

Hierzu kann die Profilierung einer oder mehrerer Lagen durch entsprechende Gestaltung und Dimensionierung nahezu optimiert werden, indem die Elastizität,
15 die Federsteife und auch ein gezielt gewünschtes Maß an plastischer Verformung in den unterschiedlichen Bereichen einer solchen Profilierung eingestellt werden können. So ist es möglich, wie bereits eingangs
20 angedeutet, die Abstände der einzelnen Wellenberge bzw. Zähne voneinander und/oder deren Höhen und/oder die Radien der einzelnen Wellen entsprechend zu variieren. Es kann beispielsweise auch der in Richtung auf eine Durchgangsöffnung weisende Bereich einer
25 Profilierung kleinere Abstände der Wellenberge bzw. Zähne voneinander aufweisen, als die weiter entfernten Bereiche. In dem erstgenannten Bereich ist demzufolge die Elastizität kleiner als in den verdichteten Bereichen einer solchen Profilierung. Die Abstände
30 und/oder Höhen können aber auch, ausgehend vom äußeren Rand einer Durchgangsöffnung sukzessive vergrößert sein.

Die verdichteten Bereiche einer Profilierung weisen eine geringere Elastizität auf und sind im Gegensatz dazu begrenzt plastisch verformbar und dieser Bereich kann dementsprechend gegebenenfalls die Funktion eines Verformungsbegrenzers mit übernehmen.

Weiterhin kann auch längs des Umfangs der Durchgangsöffnung, beispielsweise einer Zylinderbohrung, eine Variation der Zahl der Wellenberge bzw. Täler bzw. Zähne, der Blechdicke, der Höhen oder Form, insbesondere der Radien der Wellenberge/-täler bzw. Zähne sowie deren Abstand und dergleichen erfolgen.

Die Metalllagen, in der die Profilierung eingebracht ist, kann auch bezüglich ihrer Ober- und Unterseite, d.h. der beiden Seiten, die in eingebautem Zustand beispielsweise den Zylinderkopf bzw. den Zylinderblock zugewandt sind, unterschiedlich gestaltet werden, z.B. bzgl. der Höhe und Form der Wellenberge/-täler und dergleichen, so daß der Stopper den unterschiedlichen Eigenschaften von beispielsweise Zylinderkopf und Zylinderblock, die aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein können, gerecht werden kann.

Die Lage, die die Profilierung aufweist, kann weiterhin aus kaltverformbarem Stahl geformt werden, beispielsweise einem Martensit-aushärtenden Stahl wie Zapp VACL 180T, der durch Temperierung, beispielsweise auf 300 °C, aushärtet.

Die Steifigkeit bestimmter Bereiche einer Profilierung kann auch mittels Stegen, die zwischen den einzelnen benachbarten Wellenbergen bzw. Zähnen angeordnet und ausgebildet sind, erhöht werden. Solche Stege können in einer Reihen-, aber auch in versetzter Anordnung eingesetzt werden. Die Stege können aber auch lediglich in einem Bereich, der in einem größeren Abstand von der jeweiligen Durchgangsöffnung angeordnet ist, vorhanden sein.

Die erfindungsgemäß einzusetzende Profilierung kann in den verschiedensten metallischen Materialien, also auch in verschiedenen Federstahlmaterialien ausgebildet werden, wobei mit Federstahl eine noch höhere Elastizität und demzufolge eine Verbesserung der Dichtwirkung über einen langen Zeitraum erreicht werden kann.

Die erfindungsgemäße Flachdichtung kann zusätzlich weitergebildet werden, indem an sich bekannte Stoffe auf zumindest eine Seite einer metallischen Lage aufgebracht werden. Geeignete Stoffe, beispielsweise Elastomere, sind beispielsweise in DE 198 29 058, DE 199 28 580 und DE 199 28 601 genannt, auf deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich zurückgegriffen wird.

Ein solcher Füllstoff ist dann zumindest auch in Bereichen und Teilen der Profilierung vorhanden und die Elastizität und Federsteifigkeit kann mit Hilfe des jeweiligen Elastomers beeinflusst werden. Eine weitere Einflußgröße, bei Verwendung solcher Füllstoffe, ist

neben deren Anordnung auch der jeweilige Füllgrad in der Profilierung. Dies bedeutet, dass die Wellentäler einer solchen Profilierung bzw. die Zwischenräume zwischen den Zähnen einer sägezahnförmigen Profilierung vollständig, aber auch teilweise gefüllt sein können, so dass neben der bereits erwähnten lokalen Einflußnahme auf Elastizität und Federsteifigkeit auch die Dämpfungseigenschaften in unterschiedlicher Form beeinflusbar sind.

Der Füllgrad kann mit wachsendem Abstand vom Rand der Durchgangsöffnungen verändert werden. Er kann aber auch über den Umfang der jeweiligen Durchgangsöffnungen variiert werden.

Die erfindungsgemäßen Flachdichtungen können unabhängig davon, ob sie ein- oder mehrlagig, mit oder ohne zusätzlichen Füllstoff hergestellt werden sollen, mit wenigen technologisch, einfach beherrschbaren Arbeitsschritten und demzufolge besonders kostengünstig hergestellt werden.

Durch die unterschiedlichsten Möglichkeiten auf die Gestaltung und Dimensionierung der Profilierung, können Eigenschaften lokal gezielt eingestellt werden.

Es besteht auch die Möglichkeit, eine Kombination von Wellen- und Sägezahnform innerhalb einer Profilierung einzusetzen.

Nicht zuletzt soll darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei einer sägezahnförmigen Profilierung die ent-

sprechend ausgebildete Lage im Querschnitt entsprechend gebogen ist und die einzelnen Zähne nicht, wie dies bei der im Stand der Technik bekannten Rillierung der Fall ist, in das Metallmaterial eingeprägt sind. Dies trifft natürlich sinngemäß auch auf eine wellenförmige Profilierung zu.

Bei den erfindungsgemäßen Flachdichtungen tritt kein lokales Aufhärten im Metall auf. Außerdem ist ein verringerter Verzug erreichbar. Die Profilierungen können auch bei harten Federstählen ausgebildet werden.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Dabei zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung, durch einen Teil einer erfindungsgemäßen Flachdichtung, bei der eine wellenförmige Profilierung, einen Verformungsbegrenzer für eine herkömmliche Sicke bildet;

Figur 2 einen Teil einer Dreilagendichtung, mit zwei außenliegenden gesickten Lagen und

Figur 3 einen Teil eines weiteren Beispiels einer erfindungsgemäßen Flachdichtung, mit variabel gestalteter Profilierung;

Figur 4 ein weiteres Beispiel einer erfindungsgemä-

ßen Flachdichtung;

Figur 5 vier weitere Beispiele erfindungsgemäßer
einlagiger Flachdichtungen;

Figur 6 insgesamt acht weitere Beispiele für erfindungsgemäße Flachdichtungen;

Figur 7 vier weitere Beispiele erfindungsgemäßer
Flachdichtungen;

Figur 8 eine Ausführungsform, bei der die Profilierung als Trapez ausgebildet ist, und

Figur 9 eine Ausführungsform, bei der die Profilierung als radiusgestauchte Sicke ausgebildet ist.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel einer erfindungsgemäßen einlagigen Flachdichtung, ist in der metallischen Lage 1 eine Sicke 3 ausgeformt und in Richtung auf eine hier nicht dargestellte Durchgangsöffnung schließt sich eine wellenförmige Profilierung 2 an, deren Wellenberge und Wellentäler regelmäßig angeordnet und demzufolge auch die Wellenberge eine konstante Profilhöhe und konstante Abstände zueinander aufweisen. Die Profilierung 2 erfüllt in diesem Fall neben der Funktion eines Verformungsbegrenzers für die Sicke 3 auch zusätzlich durch die erreichbaren elastischen Eigenschaften Abdichtfunktion.

Hier wie bei der Beschreibung der folgenden Figuren

werden für entsprechende Elemente entsprechende Bezugszeichen verwendet.

5 In nicht dargestellter Form kann die Federcharakteristik und demzufolge auch die Elastizität durch Ausfüllen der Zwischenräume zwischen den benachbarten Wellenbergen der Profilierung 2, z.B. mit Elastomer und mit unterschiedlichem Füllgrad beeinflusst werden. Selbstverständlich können auch die Zwischenräume zwischen den Wellenbergen vollständig mit einem Elastomer ausgefüllt sein.

10 In nicht dargestellter Form kann eine entsprechende Profilierung 2 auch auf der anderen Seite der Sicke 3 ausgebildet sein.

15 In Figur 2 ist eine dreilagige Flachdichtung gezeigt. Bei diesem Beispiel sind in den beiden außen liegenden Lagen 1' der Flachdichtung wieder Sicken 3 ausgeformt und eine ebenfalls wellenförmige Profilierung 2 ist entsprechend in der mittleren Lage 1 vorhanden. Selbstverständlich treffen die Aussagen zu Möglichkeiten der Beeinflussung von Eigenschaften, die bereits zu Figur 1 gemacht worden sind, auch auf dieses Beispiel sinngemäß zu.

20 In der Figur 3 ist wiederum eine einlagige Metallflachdichtung gezeigt, wobei bei diesem Beispiel auf die Ausbildung einer zusätzlichen Sicke 3 verzichtet worden ist. Die Sickenfunktion kann bei diesem Beispiel auch von der entsprechend ausgebildeten Profi-

lierung 2 erfüllt werden. Dabei sind die Abstände und
Profilhöhen der einzelnen Wellenberge der Profilie-
rung 2, ausgehend aus Richtung des hier nicht gezeig-
ten Randes einer Durchgangsöffnung kleiner, als dies
5 in den Bereichen der Profilierung 2 mit größerem Ab-
stand zur Durchgangsöffnung der Fall ist. Die ent-
sprechend näher liegenden Bereiche sind steifer und
können, wenn überhaupt, nur geringfügig plastisch
verformt werden.

10 Der Bereich, der weiter von der Durchgangsöffnung
entfernt ist, weist eine größere Periodenlänge auf,
die Abstände der Wellenberge voneinander sind ent-
sprechend größer, wobei letzteres auch auf die Pro-
15 filhöhe der Wellenberge in diesem Bereich zutrifft.
Demzufolge ist in diesem Bereich der Profilierung 2
eine höhere Elastizität und geringere Steifigkeit
vorhanden. Im eingebauten, d.h. vorgespannten Zustand
einer solchen Flachdichtung kann dann der Bereich der
20 Profilierung 2 mit dem größeren Abstand von der
Durchgangsöffnung durch die erwähnten Eigenschaften
Verformungsbegrenzerfunktion für den davor liegenden
Bereich der Profilierung 2 erfüllen.

25 Die Profilierung in ihrer Gestalt durch Verwendung
eines entsprechend gestalteten und dimensionierten
Prägewerkzeuges bereits bei der Ausformung erhalten
werden. Es besteht aber die Möglichkeit, eine solche
Gestaltung dieses Bereiches in einem zweiten techno-
30 logischen Arbeitsschritt durch entsprechendes Stau-
chen und Drücken herzustellen.

Vorteilhaft ist es, wenn die vorab erhaltene Profilierung 2 nachfolgend vollständig oder bereichsweise planiert wird, so dass im planierten Bereich die Profilhöhe wieder reduziert wird. Hierzu können ein oder
5 zwei Stempel mit einer ebenen parallel oder in einem Winkel schräg zur Oberfläche der metallischen Lage 1 ausgerichteten Pressflächen auf den zu planierenden Bereich gepresst werden. Beim Planieren sollte die metallische Lage 1, insbesondere an den Rändern der
10 Profilierung 2 verspannt werden. Durch das nachfolgend durchgeführte Planieren kann die Steifigkeit und die Härte der Profilierung 2 erhöht und demzufolge auch die Standfestigkeit einer erfindungsgemäßen Flachdichtung verbessert werden.

15

Da bei den in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Beispielen von erfindungsgemäßen Flachdichtungen durch die Wahl von Schnittdarstellungen darstellerische Grenzen gesetzt sind, soll darauf hingewiesen werden, dass
20 die Profilierung über den Umfang gesehen, d.h. in verschiedenen radialen Achsen, unterschiedlich gestaltet und dimensioniert sein kann. So besteht die Möglichkeit, die Anzahl der hintereinander angeordneten Wellenberge bzw. Zähne über den Umfang zu variieren und/oder eine entsprechende Veränderung der Ab-
25 stände und Profilhöhen der Profilierung vorzunehmen.

30

Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel einer einlagigen Flachdichtung mit einer einzelnen Metalllage 1, in die eine Sicke 3 eingeprägt ist. Zwischen der Sicke 3 und der rechter Hand liegenden Durchgangsöffnung ist ein wellenförmiger Stopperbereich 2 angeordnet. Die-

ser weist insgesamt drei Wellenberge und drei Wellentäler auf. Unterhalb dieses Stopperbereiches ist längs des Umfangsrandes der Durchgangsöffnung ein Ring 8 aufgeschweißt, der dieselbe Profilierung wie die Metalllage 1 aufweist und an dieser formschlüssig anliegt. In dem Ring 8 ist folglich ebenfalls eine Profilierung 2' mit drei Wellenbergen und drei Wellentälern ausgebildet. Mit einem derartigen zusätzlichen Stopperring 8 kann die erfindungsgemäße Flachdichtung an variable Motorgeometrien bzw. Motorverhältnisse angepaßt werden, in denen sowohl die Breite wie die Materialdicke des Metallringes 8 dementsprechend gewählt werden.

Figur 5 zeigt Ausschnitte aus vier weiteren Flachdichtungen aus jeweils einer einzigen Lage. Diese einzelne Lage kann ebenso Bestandteil einer Mehrlagendichtung sein. Die gezeigten Flachdichtungen in Figur 5A und 5C besitzen dieselbe Materialstärke, während die in den Figuren 5B und 5D gezeigten Flachdichtungen eine größere Lagendicke aufweisen. Demgegenüber besitzen die Wellen in dem Stopperbereich 2 in den Figuren 5A und 5B einen kleineren Krümmungsradius als bei den Flachdichtungen in Figuren 5C und 5D. Hier ist folglich gezeigt, daß mittels unterschiedlicher Materialdicke der Lage als auch mittels unterschiedlicher Ausformung der profilierten Bereiche 2 der Lage 1 ein großer Spielraum für Anpassungsmöglichkeiten dieses Stoppers 2 an verschiedene Motorcharakteristika gegeben sind.

Weiterhin ist bei sämtlichen in Figur 5 dargestellten

5 profilierten Bereichen 2 jeweils die Materialstärke in einem Zwischenbereich 6 zwischen einem Wellenberg 7 und einem benachbarten Wellental 7 geringer als im Bereich der Wellentäler bzw. Wellenberge 7. Auch hierdurch kann das elastische Verhalten der Stopperbereiche 2 variiert werden.

10 Figur 6 zeigt insgesamt acht verschiedene Varianten erfindungsgemäßer Flachdichtungen. Figur 6A zeigt eine insgesamt sechslagige Flachdichtung aus sechs Metallagen 1a bis 1f. In der Lage 1b und der Lage 1e sind jeweils zwei erfindungsgemäße profilierte Stopperbereiche 2b bzw. 2e ausgebildet, die als Verformungsbegrenzer für die in den Lagen 1a, 1c, 1d und 1f
15 ausgebildeten Sicken 3a, 3c, 3d bzw. 3f.

In Figur 6B ist eine entsprechende fünflagige Dichtung dargestellt, bei der wiederum zwei Lagen mit profilierten Stopperbereichen versehen sind. In diesem Falle ist zwischen die beiden oberen Lagen 1a und 1b und die beiden unteren Lagen 1d und 1e eine Zwischenlage 1c eingefügt, die weder eine Sicke aufweist noch profiliert ist.

25 In Figuren 6C bis 6E sind dreilagige Flachdichtungen dargestellt, wobei in Figur 6D die Zwischenlage 1b eine Stufe 4 aufweist. Der Stufe 4 auf einer Seite benachbart ist ein profilierter Stopperbereich 2c, der als Stopper für die Sicke 3c fungiert. Dadurch
30 daß in der Lage 1b ein Versatz vorgesehen ist, der dem Stopperbereich 2c abgewandt ist, wird die elastische Stopperfunktion des profilierten Bereiches 2c

über die im profilierten der Lage 1c versetzte Lage 1b auch für die Sicke 3a in der Lage 1a genutzt. Figuren 6F und 6G zeigen zweilagige Flachdichtungen, bei denen in je einer der Dichtungslagen ein profilierter Bereich 2b ausgebildet ist. Dieser dient als Stopper (Verformungsbegrenzer) für die Sicken 3b in Figur 6F bzw. die Sicken 3a und 3b in Figur 6G.

Figur 6H zeigt wiederum eine vierlagige Flachdichtung, wobei in den beiden äußeren Lagen 1a und 1d je eine einander zugewandte Sicke 3a und 3d ausgebildet ist. Diese beiden äußeren Lagen 1a und 1d schließen zwei weitere Lagen 1b und 1c ein, die keine Sicke aufweisen. Sie besitzen jedoch seitlich benachbart zu den Sicken 3a und 3d gewählte Bereiche 2b und 2c, die dieselbe Profilierung aufweisen und formschlüssig aneinander liegen. Diese beiden Lagen 1b und 1c bilden durch die parallel verlaufenden profilierten Bereiche 2b und 2c in dem profilierten Bereich einen Stopper (Verformungsbegrenzer) für die Sicken 3a und 3d. Durch diese Anordnung zweier paralleler profilierter Bereiche kann die Dichtwirkung und die Verformungsbegrenzung an die jeweiligen Gegebenheiten des abzudichtenden Motors angepaßt werden.

Werden alternativ in der Dichtung gemäß Fig. 6H für die beiden Lagen 1b und 1c im Bereich der wellenförmigen Profilierungen 2b und 2c unterschiedliche Längen, Tiefen und/oder ein unterschiedlicher Radius der Wellen in den beiden Profilierungen verwendet, so ist die gestreckte Länge der beiden Profilierungen bei Verpressung im Motor für die beiden Lagen 1b und 1c unterschiedlich. Diese Differenz der Relativbewegung

führt zu schmalen, ringförmigen Berührungen zwischen diesen beiden Profilierungen 2b und 2c. Eine derartige Anordnung kann zur Abdichtung als elastisches Federelement mit einer hohen Spannkraft, die die Spannkraft einer Vollsicke übertreffen kann, verwendet werden. In diesem Falle kann auch eine rein zweilagige Dichtung eingesetzt werden, wobei von den vier Dichtungslagen in Fig. 6H lediglich die beiden Dichtungslagen 1b und 1c zusammen die Dichtung bilden.

Figur 7 zeigt hier weitere Beispiele für erfindungsgemäße Flachdichtungen. Fig. 7A zeigt dabei eine Flachdichtung, die zwei metallische Lagen 1a, 1b aufweist. Die Lage 1b ist mit einer Sicke 3 versehen, an die sich unmittelbar zu der Durchführungsöffnung benachbart ein profilierter Bereich 2 anschließt. Die der Lage 1b benachbarte Lage 1a ist nicht profiliert, umgreift jedoch die Lage 1b längs des Umfangsrandes der Durchführungsöffnung und bildet so auf der entgegengesetzten Lage 1b einen Stopperring 9 aus. Damit ergibt sich die verformungsbegrenzende Stopperwirkung aus dem Zusammenwirken der Profilierung 2 mit dem Stopper 9.

In Fig. 7B ist eine entsprechende zweilagige Flachdichtung wie in Fig. 7A dargestellt. Die dem profilierten Bereich, hier mit 2B bezeichnet, der Lage 1b unmittelbar benachbarten Bereiche der Lage 1A sind in gleicher Weise mit einer Profilierung 2a bzw. 2c versehen, so daß die Lage 1a beidseitig an den profilierten Bereich 2B der Lage 1b formschlüssig anliegt.

Fig. 7C zeigt eine Anordnung wie in Fig. 7A, wobei jedoch die Lage 1a nicht als ganzflächige metallische Lage, sondern als Stopperring 8 lediglich im Bereich der Profilierung 2 der metallischen Lage 1 vorgesehen

ist. Wiederum umgreift der Stopper 8 die Lage 1 längs des Umfangsrandes der Durchführungsöffnung und bildet einen zweiten Stopper 9 aus. Es handelt sich folglich um einen gefalzten Stopper.

5

In Fig. 7D ist in entsprechender Weise zu Fig. 7C ein gefalzter Stopperring 8, 9 dargestellt, wobei jedoch die der Profilierung, hier mit 2B bezeichnet, der Lage 1 unmittelbar benachbarten Bereiche 2A bzw. 2C des Stopper 8, 9 ebenfalls in gleicher Weise wie die Lage 1 im Profilierungsbereich 2b profiliert sind und so formschlüssig beidseitig an die Profilierung 2b anliegen. Auch hier handelt es sich folglich um einen profilierten gefalzten Stopper.

15

In weiteren Beispielen kann nicht nur innerhalb der Profilierung 2b sowohl die Amplitude als auch der Abstand der einzelnen Wellenberge variiert werden, entweder längs des Umfangsrandes der Durchgangsöffnung oder auch in senkrechter Richtung zum Umfangsrand der Durchgangsöffnung, sondern auch die profilierten Bereiche 2A und 2C können in gleicher Weise eine Profilierung mit unterschiedlichen Amplituden und Wellenabständen aufweisen. Insbesondere Wellenberge zwischen den einzelnen Lagen an benachbarten Stellen voneinander abweichen. So können die Profilierung 2a und 2c in den Fig. 7B und 7D an jeweils zu der Profilierung 2b benachbarten Punkten von dieser verschiedene Wellenberghöhen bzw. Wellenbergabstände aufweisen. Durch entsprechende Wahl der Amplituden und Perioden der Profilierung in den einzelnen Lagen und Stopperringen ist eine gezielte Beeinflussung der Verformungsbegrenzung und der elastischen Eigenschaften der Flachdichtung unmittelbar benachbart zu der Durchgangsöffnung möglich.

35

In Figur 8 ist nun eine Ausführungsform gezeigt, bei der die Profilierung 2 in Form eines Trapezes ausgebildet ist. Das Trapez besteht danach aus gleichförmigen Trapezen, die in Reihe angeordnet sind. Bei der Ausführungsform der Figur 8a ist ein Flankenwinkel vorgesehen, der zwischen 0 und 30 Grad liegen kann. Figur 8b zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die trapezförmige Profilierung 2 einer Sicke 3 benachbart ist. Wesentlich bei den Ausführungsformen nach den Figuren 8b und 8c und 8d ist, daß sich die Profilierung 2 in ihrer Amplitude, d.h. in der Profilhöhe, und der Abstand der Wellenberge zueinander (Periode) deutlich von der Profilierung der Sicke 3 unterscheiden. Die Profilhöhe der Profilierung ist danach die Hälfte oder weniger als die der Sicke 3.

Die Ausführungsform der Figuren 8b und 8d sind in bezug auf die Profilierung 2 und die Sicke 3 vergleichbar ausgestaltet. Die Figur 8c zeigt eine Zweilagenvariante, wobei jede der beiden Lagen eine identische Profilierung aufweist. Dagegen ist auch eine Ausführungsform möglich, bei der nur eine der beiden aktiven Lagen - wie hier in 8d die untere Lage - die Profilierung gemäß der Erfindung zeigt.

Welche der entsprechenden Ausgestaltungen gewählt werden, hängt vom jeweiligen Einsatzzweck, d.h. von den Gegebenheiten ab, für die die Dichtung vorgesehen ist.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausführungsformen nach der Figur 8 ist darin zu sehen, daß durch die Abflachung der Wellenberge und Wellentäler, d.h. durch die Ausbildung eines Trapezes für die Profilierung bessere Dichtverhältnisse erreicht werden, die offensichtlich darauf zurückzuführen sind, daß

diese Ausführungsform zu deutlich verminderten Eingrabungen kopf- und/oder blockseitig am Zylinder führt.

5 Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform für die Profilierung 2. Bei der Ausführungsform nach Figur 9 ist nur die Profilierung gezeigt. Diese Profilierung 2 kann wiederum, wie auch in Figuren 8a bis 8d gezeigt, z.B. zu einer Sicke benachbart angeordnet sein und in ein, zwei oder drei Lagenkonzepten angeordnet werden.

15 Der Vorteil der Ausführungsform nach der Figur 9 ist darin zu sehen, daß hier eine radiusgestauchte Wellensicke eingesetzt wird, d.h. eine Profilierung, bei der die Welle in den Bergen und Tälern gestaucht worden ist, so daß es an den Flanken zu einer Materialverstärkung kommt. Diese Ausführungsform zeichnet sich durch ein besonders gutes Verhalten in bezug auf

20 die Eingrabungen am Zylinder block- und/oder kopfseitig aus. Der Vorteil dieser Variante ist auch noch darin zu sehen, daß durch den Grad der Stauchung das elastische Verhalten nochmals gezielt eingestellt werden kann. Je nachdem, ob die Materialverdickung in

25 den Flanken in bezug auf die Ausführungsform nach Figur 8 mehr oder weniger verstärkt wird, führt dies zu einer Änderung des elastischen Verhaltens. In Figur 9 ist zur Verdeutlichung der plastischen Verformung eine entsprechende Bemessung angegeben.

30

Die Ausführungsform nach Figur 9 hat sich als besonders bevorzugt erwiesen.

Patentansprüche

- 5 1. Flachdichtung mit mindestens einer metallischen Lage, in der mindestens eine Durchgangsöffnung ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die oder zumindest eine der metallischen Lagen (1) zumindest bereichsweise in Form einer
10 wellen- und/oder sägezahnförmigen Profilierung (2) um die Durchgangsöffnung(en) ausgebildet ist.
- 15 2. Flachdichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Profilierung (2) mit mindestens einer Periode in der/den metallischen Lage(n) (1) ausgebildet ist.
- 20 3. Flachdichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass in der metallischen Lage (1), in der die Profilierung (2) ausgebildet ist, benachbart zu der Profilierung eine
Sicke (3) um die Durchgangsöffnung(en) ausgebildet ist und die zumindest an einer Seite benach-
25 bart zur Sicke (3) angeordnete Profilierung (2) einen Verformungsbegrenzer für die Sicke (3) bildet.
- 30 4. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß in einer weiteren metallischen Lage zumindest bereichsweise eine

weitere wellen- und/oder sägezahnförmige Profilierung um die Durchgangsöffnung ausgebildet ist, wobei beide Profilierungen zumindest bereichsweise unmittelbar aufeinanderliegend angeordnet sind.

5. Flachdichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Profilierungen unterschiedliche Abstände der Wellenberge bzw. Zähne, unterschiedliche Profilhöhe (Amplitude) und/oder unterschiedliche Krümmungsradien der Wellen aufweisen.

6. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer weiteren metallischen Lage (1') mindestens eine Sicke (3) um die Durchgangsöffnung(en) ausgebildet ist und die in der benachbarten metallischen Lage (1) zumindest an einer Seite in Lagenebene benachbart zur Sicke angeordnete Profilierung (2) einen Verformungsbegrenzer für die Sicke (3) bildet.

7. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lage, in der die Profilierung ausgebildet ist, eine weitere Lage benachbart ist, die in entsprechender Weise mit gleicher oder von dieser verschiedener Profilhöhe (Amplitude) und/oder Abstand der Wellenberge oder Zähne (Periode) profiliert ist.

8. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß an der Lage, in der die Profilierung ausgebildet ist, im Bereich der Profilierung zumindest teilweise längs des Umfangs der Durchgangsöffnung zumindest bereichsweise ein Metallring als Stopper angeordnet ist.

9. Flachdichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallring längs der Durchgangsöffnung um die metallische Lage mit Profilierung umgefaltet ist und einen bezüglich der Lage oberen und unteren Stopper bildet.

10. Flachdichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallring auf einer oder beiden Seiten der metallischen Lage in entsprechender Weise mit gleicher oder von dieser verschiedener Profilhöhe (Amplitude) und/oder Abstand der Wellenberge oder Zähne (Periode) profiliert ist.

11. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Profilhöhe (Amplitude) und/oder die Abstände der Wellenberge oder Zähne innerhalb der Profilierung (2) unterschiedlich sind.

12. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenberge und/oder -täler abgeflacht sind.

13. Flachdichtung nach Anspruch 12;

5 dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung trapezförmig ist.

14. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 dadurch gekennzeichnet, dass die Profilierung (2) der Welle bereichs- und/oder teilweise plastisch verformt ist.

15. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15 dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung in Form einer Welle im Bereich der Flanke gestaucht ist, so daß im Vergleich zu den Wellenbergen und/oder -tälern eine Verjüngung vorhanden ist.

20

16. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet, daß die Profilierung in Form einer Welle im Bereich der Berge und/oder Täler gestaucht ist, so daß im Vergleich zur Flanke eine Verjüngung vorhanden ist.

17. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30 dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Profilierung (2) zumindest teil- und/oder bereichsweise ein Füllmaterial, beispielsweise ein

Elastomer, enthalten ist.

18. Flachdichtung nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, dass der Füllgrad der
5 Profilierung mit Füllstoff innerhalb der Profilierung (2) unterschiedlich groß ist.

19. Flachdichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass der Füllgrad der Profilierung mit Füllstoff innerhalb der Profilierung (2) über den Umfang unterschiedlich groß ist.

20. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass der Füllgrad der
Profilierung mit Füllstoff innerhalb der Profilierung (2) um die Durchgangsöffnung, von innen
15 nach außen, unterschiedlich groß ist.

21. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Wellen oder Zähne in unterschiedlichen Umfangsbereichen um eine Durchgangsöffnung unterschiedlich groß ist.
25

22. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass die Profilhöhen und/oder die Abstände der Wellenberge oder Zähne

der Profilierung (2) in verschiedenen Umfangsbereichen um eine Durchgangsöffnung unterschiedlich groß sind.

- 5 23. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Lage
(1) in der die Profilierung ausgebildet ist, aus
einem Federstahl besteht.
- 10 24. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Lage,
in der die Profilierung ausgebildet ist, aus ei-
15 nem kaltverformbaren, bei Temperierung aushärtenden Stahl besteht.
25. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Zähnen
oder in Wellentälern der Profilierung Stege vorhanden sind.
26. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenberge und
Wellentäler bzw. Zähne abgeflacht und/oder abgeplättet sind.
- 30 27. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich zwischen

benachbarten Wellenbergen und Wellentälern bzw. zwischen einander benachbarten, auf verschiedenen Seiten der Lage angeordneten Zähnen eine geringere Materialdicke aufweist als die Wellenberge/-täler bzw. Zähne.

28. Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß die auf verschiedenen Seiten der Lage angeordneten Wellenberge/-täler bzw. Zähne eine unterschiedliche Formgebung, beispielsweise Höhe, Abstand, Form und dergleichen, und/oder Materialdicke aufweisen.

29. Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens eine metallische Lage (1) zumindest bereichsweise um eine oder mehrere Durchgangsöffnung(en) eine wellen- und/oder sägezahnförmige Profilierung (2) eingeprägt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29,

dadurch gekennzeichnet, dass die eingeprägte Profilierung (2) zumindest bereichsweise planiert wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Lage (1) beim Planieren verspannt wird.

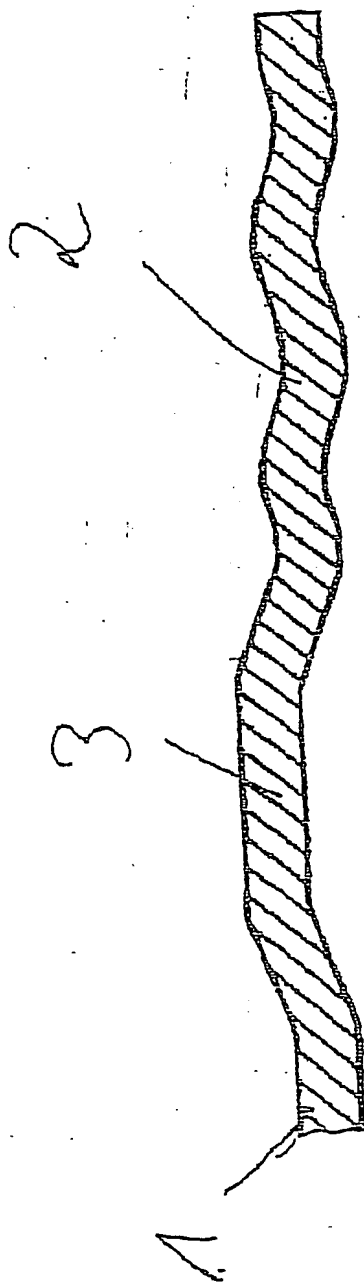
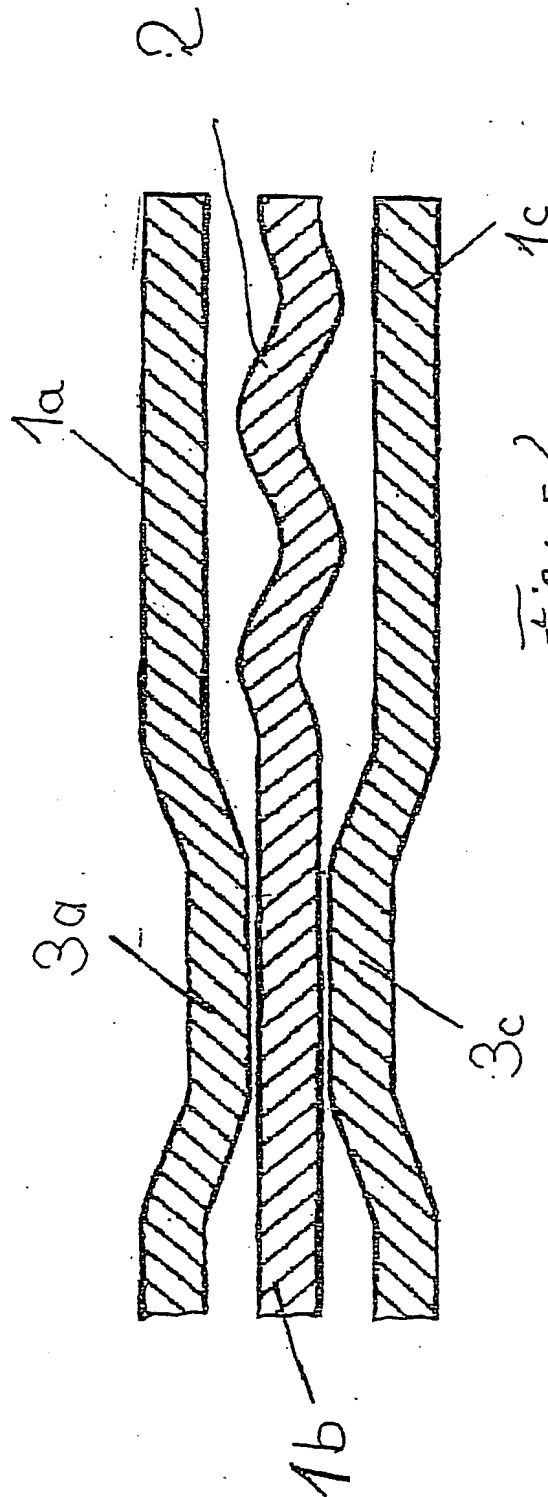


Figure 1



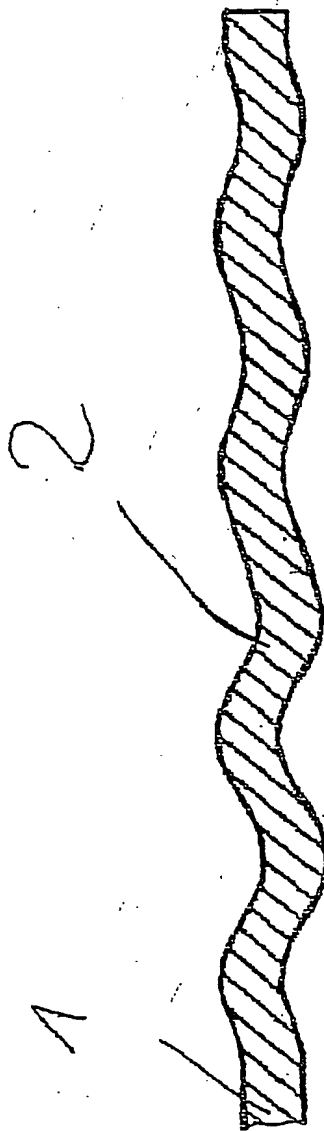


Figure 3

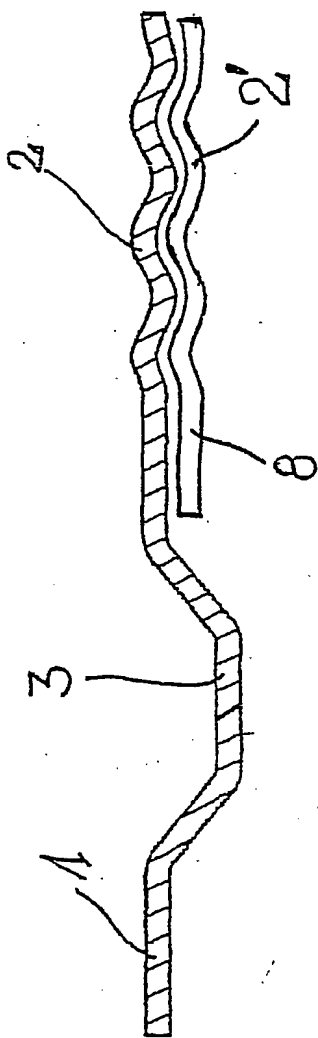


Fig. 4

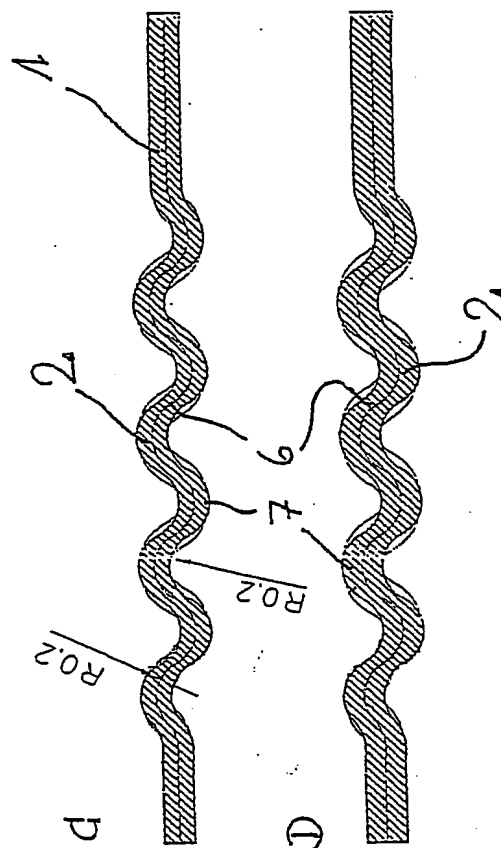
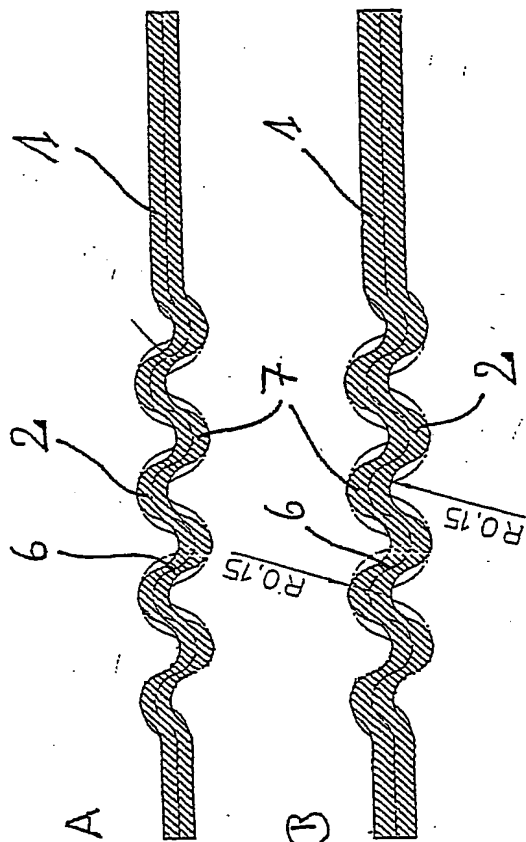


Fig. 5

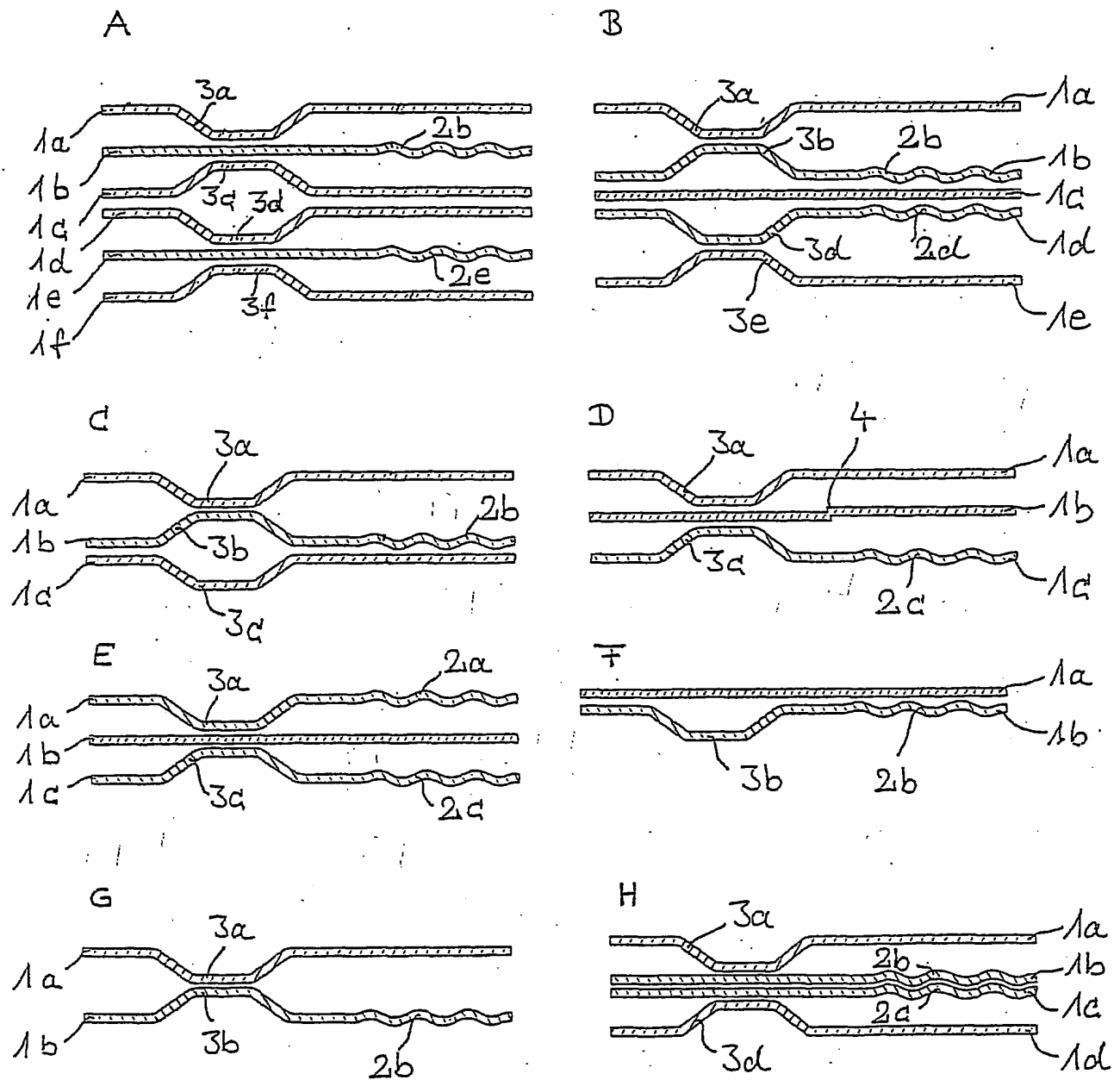
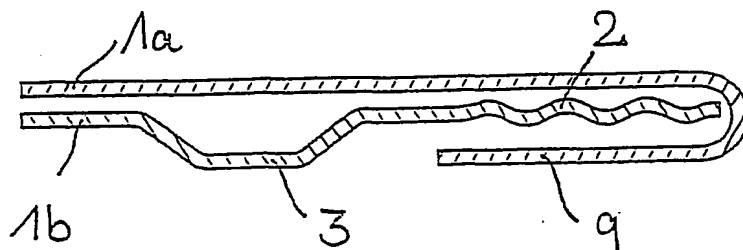
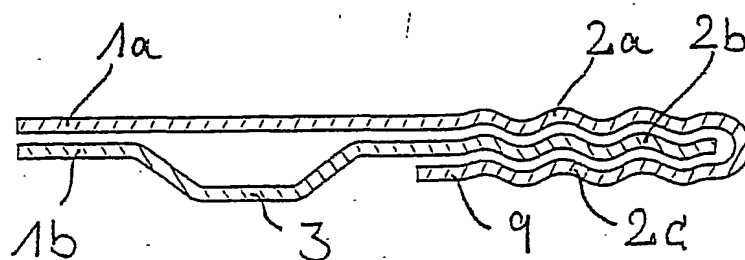


Fig. 6

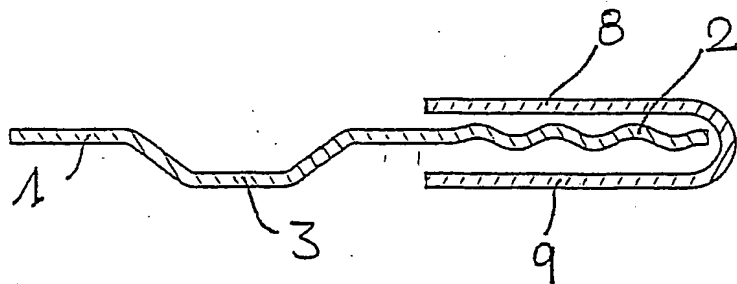
A



B



C



D

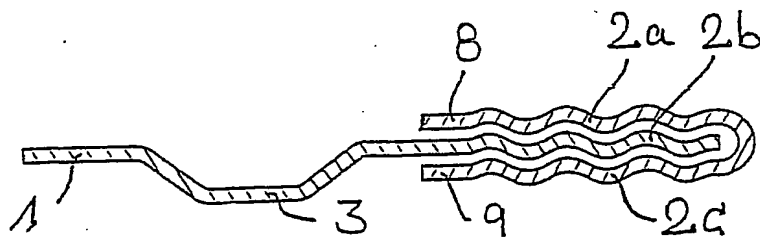


Fig. 7

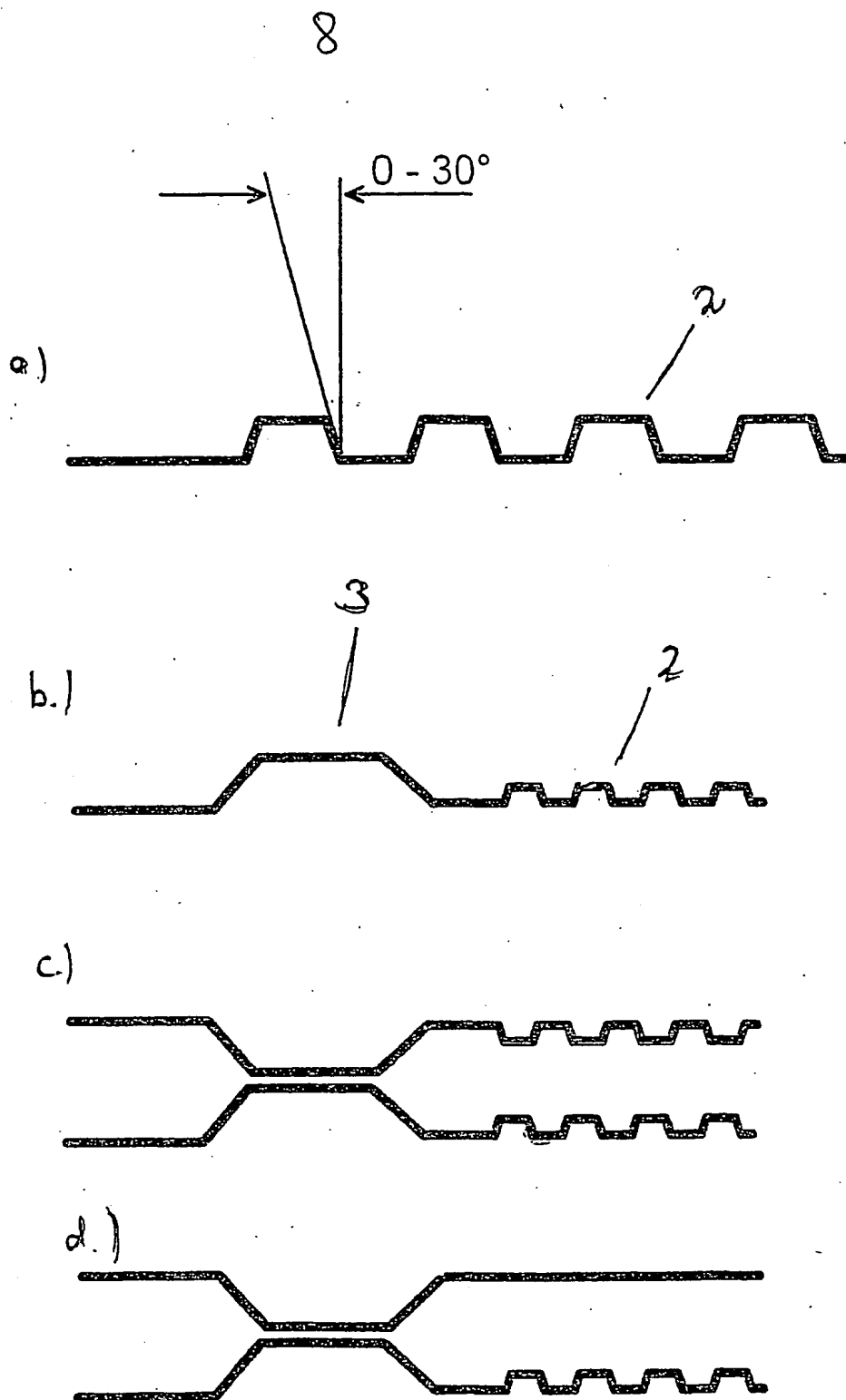


Fig. 8

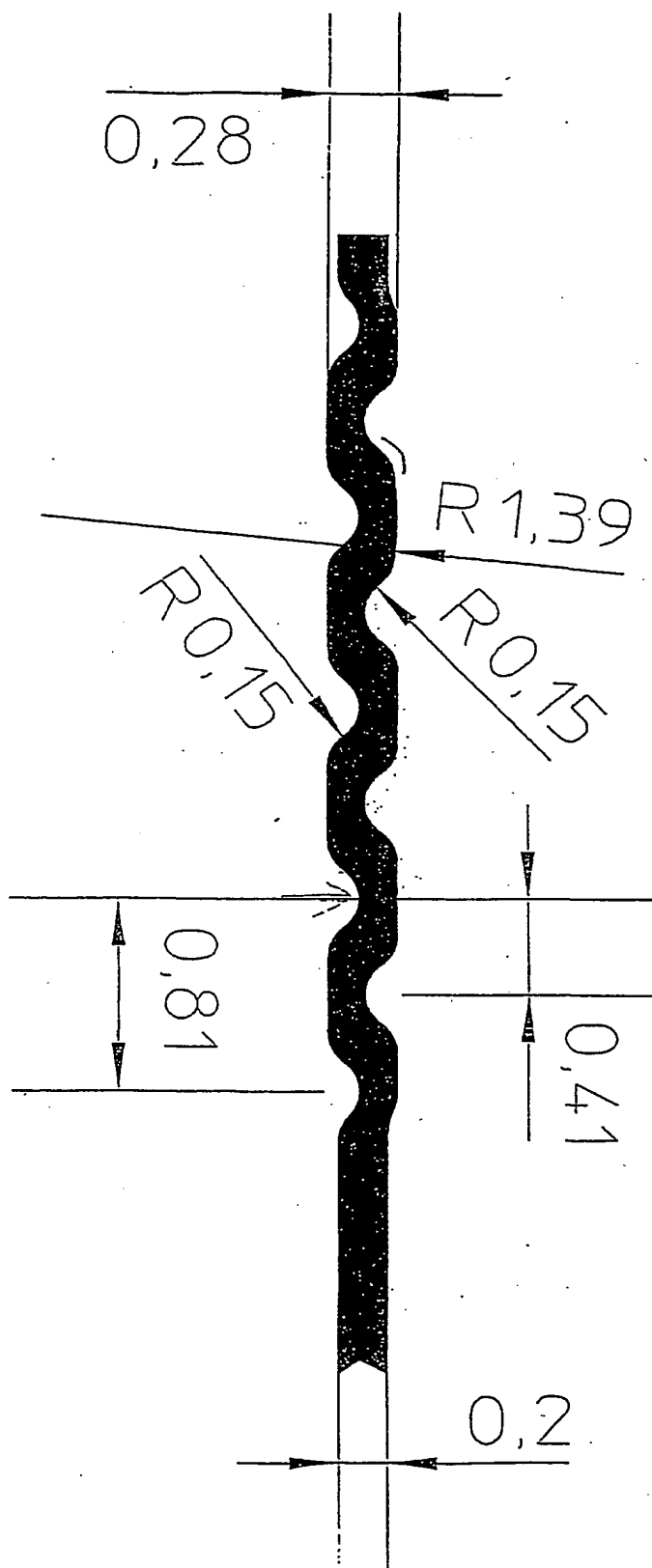


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tional Application No

PCT/EP 01/06807

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16J15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 21 219 A (STECHER FRIEDHELM) 17 August 1995 (1995-08-17) column 3, line 61-65 claim 1 figures 5,7,9	1,2,15, 26,29
X	US 4 803 965 A (UDAGAWA TSUNEKAZU ET AL) 14 February 1989 (1989-02-14) column 3, line 51-68 figures 4,5	1,2,22
X	EP 0 470 790 A (ISHIKAWA GASKET) 12 February 1992 (1992-02-12) column 5, line 19-26 column 6, line 9-14 figures 6,8	1-3,6,8, 12,14
Y	----- -/-	17-20

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2001

Date of mailing of the international search report

18/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wel, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/06807

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 893 630 A (REINZ DICHTUNG GMBH) 27 January 1999 (1999-01-27) column 6, line 6-20 column 6, line 33-36 claim 16 figure 1 ----	17-20
X	EP 0 940 608 A (REINZ DICHTUNG GMBH) 8 September 1999 (1999-09-08) column 7, line 44-50 column 8, line 38-44 figures 2,9 ----	1-4, 8-10,14
X	US 5 690 343 A (TAKADA KAZUKUNI ET AL) 25 November 1997 (1997-11-25) column 3, line 33-46 column 6, line 32-36 figures 2,3,5,7,10,11,13,14,17,18,23 ----	1,4,5,7, 11-15
X	US 4 387 904 A (NICHOLSON TERENCE P) 14 June 1983 (1983-06-14) column 1, line 24-39 figure 3 -----	1,4,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/06807

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4421219	A	17-08-1995	DE 4421219 A1	17-08-1995
			WO 9522020 A1	17-08-1995
US 4803965	A	14-02-1989	NONE	
EP 0470790	A	12-02-1992	DE 69108814 D1	18-05-1995
			DE 69108814 T2	24-08-1995
			EP 0470790 A1	12-02-1992
			ES 2070433 T3	01-06-1995
			US 5306024 A	26-04-1994
			US 5232229 A	03-08-1993
EP 0893630	A	27-01-1999	DE 19731489 A1	11-02-1999
			EP 0893630 A2	27-01-1999
EP 0940608	A	08-09-1999	US 6092810 A	25-07-2000
			US 6209883 B1	03-04-2001
			DE 19909354 A1	09-09-1999
			EP 0940608 A1	08-09-1999
US 5690343	A	25-11-1997	JP 9072424 A	18-03-1997
			CN 1145980 A	26-03-1997
			DE 19634964 A1	06-03-1997
US 4387904	A	14-06-1983	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/06807

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16J15/08

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 21 219 A (STECHER FRIEDHELM) 17. August 1995 (1995-08-17) Spalte 3, Zeile 61-65 Anspruch 1 Abbildungen 5,7,9	1,2,15, 26,29
X	US 4 803 965 A (UDAGAWA TSUNEKAZU ET AL) 14. Februar 1989 (1989-02-14) Spalte 3, Zeile 51-68 Abbildungen 4,5	1,2,22
X	EP 0 470 790 A (ISHIKAWA GASKET) 12. Februar 1992 (1992-02-12) Spalte 5, Zeile 19-26 Spalte 6, Zeile 9-14 Abbildungen 6,8	1-3,6,8, 12,14
Y	---	17-20
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. September 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Wel, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I
Nationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/06807

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 893 630 A (REINZ DICHTUNG GMBH) 27. Januar 1999 (1999-01-27) Spalte 6, Zeile 6-20 Spalte 6, Zeile 33-36 Anspruch 16 Abbildung 1 -----	17-20
X	EP 0 940 608 A (REINZ DICHTUNG GMBH) 8. September 1999 (1999-09-08) Spalte 7, Zeile 44-50 Spalte 8, Zeile 38-44 Abbildungen 2,9 -----	1-4, 8-10,14
X	US 5 690 343 A (TAKADA KAZUKUNI ET AL) 25. November 1997 (1997-11-25) Spalte 3, Zeile 33-46 Spalte 6, Zeile 32-36 Abbildungen 2,3,5,7,10,11,13,14,17,18,23 -----	1,4,5,7, 11-15
X	US 4 387 904 A (NICHOLSON TERENCE P) 14. Juni 1983 (1983-06-14) Spalte 1, Zeile 24-39 Abbildung 3 -----	1,4,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/06807

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4421219	A	17-08-1995	DE WO	4421219 A1 9522020 A1	17-08-1995 17-08-1995
US 4803965	A	14-02-1989	KEINE		
EP 0470790	A	12-02-1992	DE DE EP ES US US	69108814 D1 69108814 T2 0470790 A1 2070433 T3 5306024 A 5232229 A	18-05-1995 24-08-1995 12-02-1992 01-06-1995 26-04-1994 03-08-1993
EP 0893630	A	27-01-1999	DE EP	19731489 A1 0893630 A2	11-02-1999 27-01-1999
EP 0940608	A	08-09-1999	US US DE EP	6092810 A 6209883 B1 19909354 A1 0940608 A1	25-07-2000 03-04-2001 09-09-1999 08-09-1999
US 5690343	A	25-11-1997	JP CN DE	9072424 A 1145980 A 19634964 A1	18-03-1997 26-03-1997 06-03-1997
US 4387904	A	14-06-1983	KEINE		